

IDENTIFIKASI DAN POPULASICACING TANAH DI EKITAR LUBANG RESAPAN BIOPORI (LRB) YANG DIISI MEDIA LIMBAH KULIT BUAH KAKAO

Hasmah¹⁾, Annawaty¹⁾, dan Fahri¹⁾

¹⁾Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Tadulako,
Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94117
Koresponden Author : Hasmahside30@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the earthworm and how population earthworm in Biopore Absortion Holesfilled with cocoa pod waste. The study was conducted from April to August 2015 in the Sibonu Village, Sigi District Central Sulawesi province. Samples are preserved into alcohol series i.e 30%, 50%, and 70% before stored into alcohol 70 % for the pickling and identification process. Sample identification was executed at Laboratory of Biology, Faculty of Basic Sciences, Tadulako University, Palu using identification key by Sims and Easton (1972) and Easton (1979). There are only one species found in the field namely *Planapheretima* sp. and earthworm juvenile which is belongs to family Megascolecidae. The result showed that there was one species is *Planapheretima* sp. and other individual are still in the juvenile phase of the family Megascolecidae of subgenus *Planaheretima*. The highest population density of earthworm is the biopore absortion holes 3 (cocoa pod waste), compared to the biopore absortion holes 1-2 (cocoa pod waste), K+ (without cocoa pod waste) and K- (without biopore absortion holes).

Keywords:*Planapheretima*, Earthworms, Population.

PENDAHULUAN

Biopori merupakan ruangan atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup, seperti fauna tanah dan akar tanaman. Bentuk biopori menyerupai liang (terowongan kecil) dan bercabang-cabang yang sangat efektif untuk menyalurkan air dan udara dalam tanah. Keberadaan biopori di dalam tanah dapat ditingkatkan melalui aplikasi lubang resapan biopori yaitu suatu teknologi tepat guna yang di temukan oleh Kamir Raziudin Brata, seorang peneliti dan dosen di Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan IPB,kamir memperkenalkan biopori sebagai teknologi untuk mengurangi sampah organik dan mengatasi banjir dan melestarikan fauna

tanah dengan lubang resapan biopori.

Lubang resapan biopori memungkinkan sampah organik dikelola langsung di sumbernya dengan output berupa kompos.

Teknologi lubang resapan biopori (LRB) pada dasarnya telah dikenal masyarakat luas sebagai teknologi untuk meresapkan air lebih cepat. Disamping itu LRB memiliki peranan penting dalam membantu pengelolaan sampah sehingga sampah bisa dikelola lebih dekat dari sumbernya. Pada teknologi LRB, sampah dimasukkan kedalam lubang dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm yang dibuat di pekarangan rumah atau taman. Sampah yang dimasukkan kedalam lubang tersebut selanjutnya menjadi sumber

makanan bagi biota dalam tanah. Fauna tanah dapat memproses sampah tersebut dengan memperkecil ukuran dan mencampurkannya dengan mikroba tanah yang secara sinergi dapat mempercepat proses pengomposan secara alami (Brata dan Nelistya, 2008).

Cacing tanah merupakan kelompok hewan tanah yang berperan penting dalam ekosistem tanah yaitu sebagai dekomposer materi organik, meningkatkan kesuburan tanah, dan aerasi tanah (Bohlen, 2002). Berdasarkan peranannya sebagai dekomposer, di beberapa negara cacing tanah telah banyak dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif untuk penanggulangan sampah organik (Sharma *et al.*, 2005).

Limbah organik yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal yaitu limbah organik kulit buah kakao yang banyak berserakan di lokasi perkebunan kakao dan dibiarkan menumpuk sehingga dapat mencemari lingkungan. Padahal limbah kulit buah kakao dapat dimanfaatkan sebagai media pengisi LRB yang menjadi sumber makanan bagi organisme tanah yang berada didalam tanah yang berperan dalam ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengidentifikasi dan mengetahui populasi cacing tanah di sekitar lubang resapan biopori (LRB) yang diisi media limbah kulit buah kakao.

BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kakao Desa Sibonu Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah pada bulan April sampai Agustus 2015. Identifikasi sampel di Laboratorium Biologi Dasar Fakultas MIPA dan Analisis Tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bor LRB dengan diameter mata bor 10 cm dan panjang 100 cm, sekop, meteran, pipa paralon diameter 10 cm, kawat ram ukuran mesh 2 cm x 2 cm, cetakan kayu segi empat berukuran 20 cm x 20 cm, karung, botol sampel, kamera dan alat tulis menulis serta alat-alat penunjang laboratorium.

C. Metode Penelitian

1. Penetapan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di perkebunan kakao rakyat Desa Sibonu Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Penggalian LRB menggunakan IV pohon kakao, dan dilakukan di sekitar pohon kakao dimana satu pohon kakao terdiri dari satu LRB (Gambar 3).

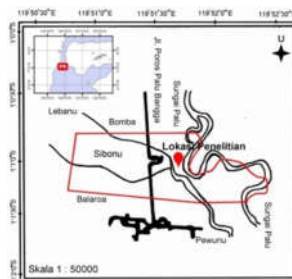
2. Teknis Pembuatan LRB

Menentukan 5 pohon kakao yang akan dilakukan penggalian LRB, kemudian menggali 4 LRB yang berbentuk silinder dengan menggunakan bor biopori dengan

kedalaman 100 cm dengan diameter 10 cm. Jarak antara pohon kakao ke LRB adalah 100 cm. Kulit buah kakao dicacah kemudian diayak dengan menggunakan kawat ram mesh 2 cm x 2 cm agar limbah kulit buah kakao yang dihasilkan seragam. Kulit buah kakao terlebih dahulu disamakan massanya dengan menggunakan paralon yang tingginya 100 cm dengan diameter 10 cm. Dari ke IV LRB, LRB 1, ke II, ke III diisi menggunakan limbah kulit buah kakao, LRB ke V untuk kontrol

positif LRB yang dibiarkan kosong, dan yang kelima

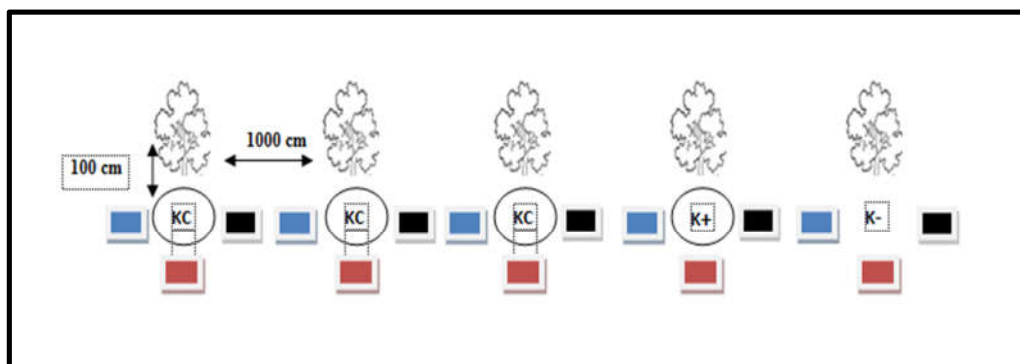
kontrol negatif tidak menggunakan LRB. Jarak antara LRB satu dengan LRB yang lain adalah 100 cm, kemudian jarak plot dari tepi LRB adalah 25 cm. Mulut LRB ditutup dengan tutup paralon untuk menghindari gangguan dari luar. Pengambilan sampel cacing tanah, dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada minggu ke 1, ke IV dan ke VIII.



Gambar 1. Peta lokasi Desa Sibonu Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah (Google Earth, 2015).



Gambar 2. Alat bor biopori



Keterangan :

- : Pohon kakao
- : Lubang Resapan Biopori
- : Kulit buah kakao
- : Kontrol positif LRB yang dibiarkan kosong
- : Kontrol negatif tanpa LRB
- : Plot tanah yang dianalisa cacing tanahnya minggu ke 1
- : Plot tanah yang dianalisa cacing tanahnya minggu ke 4
- : Plot tanah yang dianalisa cacing tanahnya minggu ke 8

Pengoleksian dan Pengawetan cacing tanah

Pengambilan cacing tanah didalam plot yang berukuran 20 cm x 20 cm dengan kedalaman dari permukaan tanah 25 cm. Jarak plot dari tepi lubang resapan biopori adalah 25 cm (Marinissen, 1994). Mengoleksi seluruh cacing tanah yang ditemukan didalam plot. Sampel cacing tanah kemudian dimasukkan kedalam alkohol 30% sekitar 5 menit selanjutnya memasukkan kedalam alkohol 50% 30 menit berfungsi untuk membius cacing tanah. Memindahkan sampel cacing kedalam alkohol 70% untuk pengawetan dan proses identifikasi. Memindahkan sampel cacing kedalam alkohol 70% yang baru apabila warna alkohol sudah mulai keruh atau kekuningan.

3. Identifikasi Cacing Tanah

Sampel cacing tanah diidentifikasi di Laboratorium Biologi dasar Fakultas MIPA Universitas Tadulako menggunakan buku identifikasi Sim dan Easton (1972) dan Easton (1979). Pengamatan sampai pada kategori spesies, karakter morfologi cacing tanah yaitu panjang tubuh, pertumbuhan, jumlah segmen, *clitellum*,

prostomium, *chaetae*, *female pores*, *male pores*, dan *dorsal pores*, *spermatheca pores*, dan *prostate* dan karakter anatomi yang diamati yaitu organ pada sistem pencernaan, sistem sirkulasi, sistem saraf dan sistem reproduksi.

4. Analisis Sifat Kimia Tanah

Sampel tanah yang akan dianalisis diambil dengan cara menggali tanah disamping LRB sedalam 20 cm, kemudian dimasukkan ke dalam plastik. Sampel tanah kemudian dibawa ke Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako untuk dianalisis. Sifat kimia tanah yang dianalisis yaitu pH(Metode pH tanah) N(Metode Kjeldhal), P(Metode Bray dan Kurz 1), K (Metode Biru indofenol atau secara destilasi), C (Metode Walkley dan Black), dan kadar air(Metode Gravimetric)

D. Analisa data

Analisa data untuk melihat populasi cacing tanah menggunakan rumus kerapatan relatif populasi (Kr) (Elton, 1933) :

$$Kr = \frac{\sum \text{Invididu}}{m^3}$$

1. Jenis dan jumlah cacing tanah pada setiap LRB

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di perkebunan kakao dengan menggunakan limbah kulit buah kakao yang didapatkan di LRB 2 dan LRB 5 yaitu sub genus dari *Planapheretima* dari famili Megascolecidae dan cacing tanah yang masih dalam tahap juvenil (Tabel 4.1).

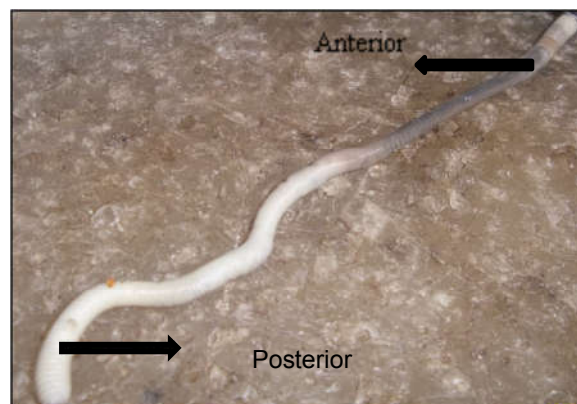
Berdasarkan hasil perhitungan jumlah cacing tanah yang ditemukan pada setiap pengambilan sampel yaitu minggu pertama, keempat dan kedelapan diperoleh kerapatan populasi cacing tanah (Tabel 4.2).

Sifat kimia tanah merupakan salah satu indikator penyusun tanah yang mempengaruhi proses-proses pembentukan dan perkembangan tanah. Berdasarkan hasil analisis sifat kimia tanah yang diambil disekitar LRB (Tabel 4.3).

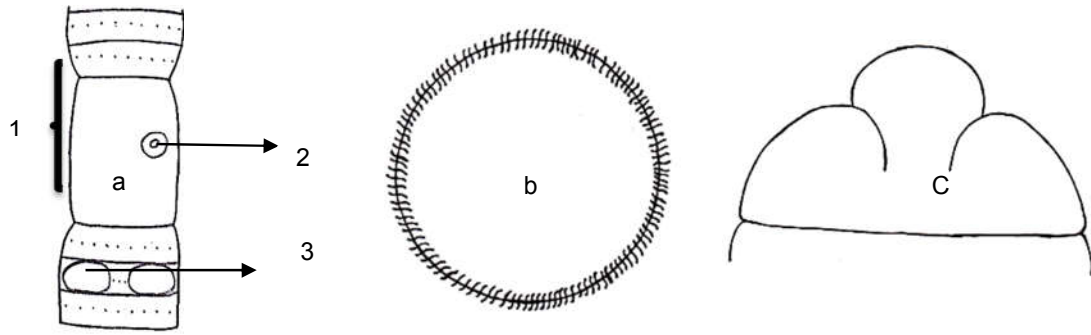
2. Karakter morfologi dan anatomi cacing tanah

Cacing tanah yang ditemukan dalam penelitian ini termasuk famili Megascolecidae dari sub genus *Planapheretima*. Berdasarkan karakteristik morfologi dari *Planapheretima* sp (Gambar 4), cacing ini memiliki panjang 16 cm, diameter 0,6 cm, dan jumlah segmen 213. Karakter eksternal meliputi male pore satu pasang pada segmen 18, *Clitellum annular* pada segmen 14-16, female pore pada segmen 14, prostomium tipe *open epilobous*, jumlah seta per segmen banyak (lebih dari 8 seta) tipe *perichaetine* (Gambar 5).

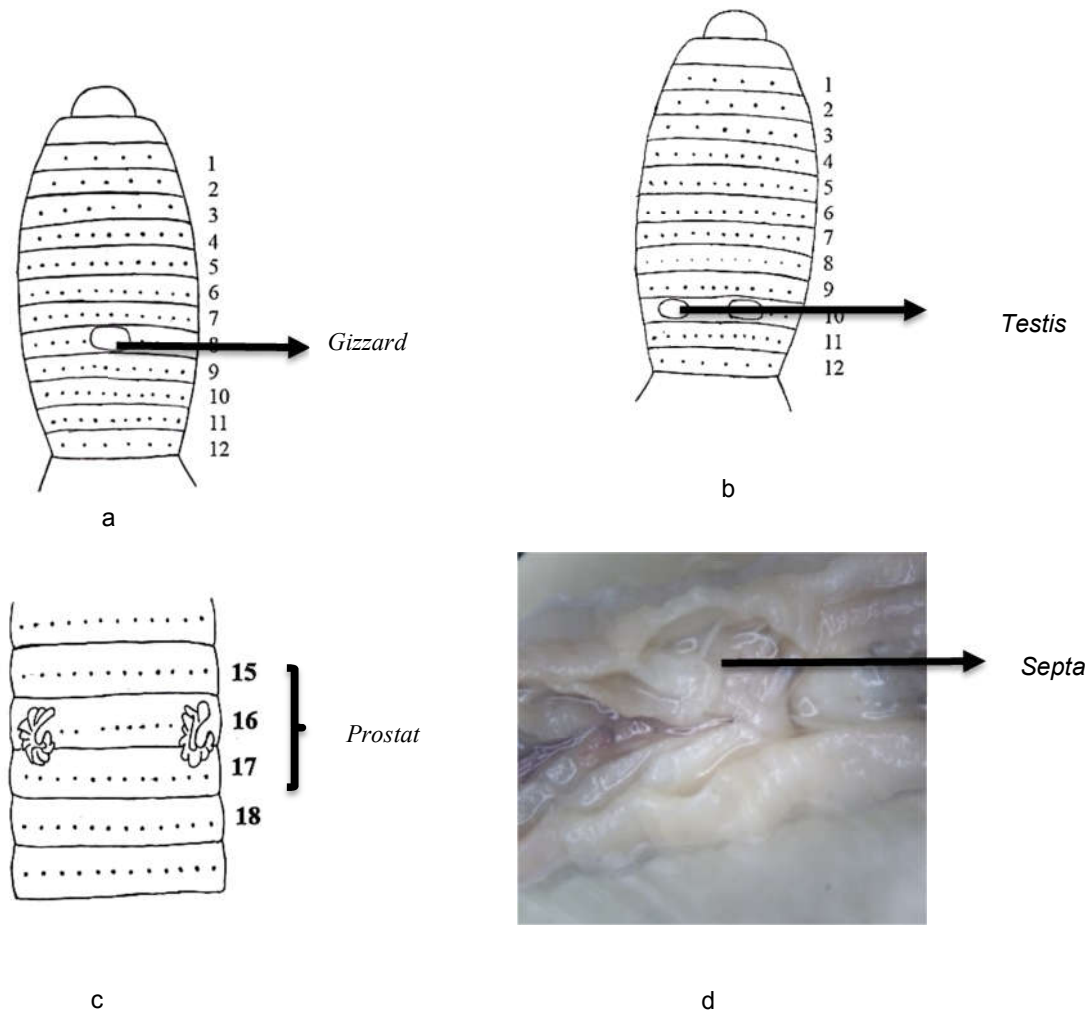
Karakter internal meliputi *prostate* tipe *racemose* di segmen 16-18, *Gizzard* di segmen 8, *testis* sepasang di segmen 10 dan *septa* (sekat-sekat) di segmen 6-16 (Gambar 6) (Easton, 1979).



Gambar 4. Morfologi *Planapheretima* sp.



Gambar 5. Karakter eksternal cacing tanah : *Clitellum* (a1), female pore (a2), male pore (a3), seta (b), dan prostomium (c).



Gambar 6. Karakter internal (letak segmen) cacing tanah : Gizzard (a), Testis (b), Prostat (c), dan Septa (d).

| Perlakuan | Minggu ke 1 | | Minggu ke 4 | | Minggu ke 8 | |
|------------|-------------|--------|-------------|--------|----------------------------------|--------|
| | Jenis | Jumlah | Jenis | Jumlah | Jenis | Jumlah |
| LRB 1 (KC) | Juvenil | 2 | Juvenil | 2 | Juvenil <i>Planapheretima</i> | 2 |
| LRB 2 (KC) | Juvenil | 2 | Juvenil | 1 | sp. | 1 |
| LRB 3 (KC) | Juvenil | 2 | Juvenil | 2 | Juvenil | 3 |
| K+ | 0 | 0 | 0 | 0 | Juvenil <i>Planapheretima</i> | 1 |
| K- | Juvenil | 1 | Juvenil | 1 | sp. | 1 |

Tabel 4.1 Jumlah dan jenis cacing tanah pada setiap perlakuan

Keterangan LRB 1-3 KC : Kulit kakao; K+ : Kontrol positif (tanpa kulit buah kakao);

K- : Kontrol negatif (tanpa LRB).

Tabel 4.2 Kerapatan populasi cacing tanah pada masing-masing perlakuan

| No. | Perlakuan | Kerapatan cacing tanah Minggu ke- (Individu/m ³) | | |
|-----|------------|---|-----|-----|
| | | 1 | 4 | 8 |
| 1. | LRB 1 (KC) | 200 | 200 | 200 |
| 2. | LRB 2 (KC) | 200 | 100 | 100 |
| 3. | LRB 3 (KC) | 200 | 200 | 300 |
| 4. | K+ | 0 | 0 | 100 |
| 5. | K- | 100 | 100 | 100 |

Keterangan LRB 1-3 KC : Kulit kakao; K+ : Kontrol positif (tanpa kulit buah kakao);

K- : Kontrol negatif (tanpa LRB).

Tabel 4.3 Analisis tanah pada setiap LRB

| Perlakuan | pH | N-Total (%) | P-Total (mg/100g) | K-Total (mg/100g) | C-Organik (%) | Kadar Air Lapangan (%) |
|------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------------|
| LRB 1 (KC) | 6,41 Agak masam | 0,02 Sangat rendah | 17,49 Rendah | 17,34 Sedang | 0,64 Rendah | 28,96 |
| LRB 2 (KC) | 6,83 Netral | 0,05 Sangat rendah | 19,23 Rendah | 17,52 Sedang | 0,85 Rendah | 22,38 |
| LRB 3 (KC) | 6,83 Netral | 0,02 Sangat rendah | 16,72 Rendah | 15,12 Rendah | 0,50 Rendah | 23,10 |
| K+ | 6,90 Netral | 0,04 Sangat rendah | 18,75 Rendah | 17,24 Sedang | 0,83 Rendah | 20,32 |
| K- | 6,66 Netral | 0,05 Sangat rendah | 19,28 Rendah | 18,64 Sedang | 0,86 Rendah | 23,26 |

Keterangan LRB 1-3 KC : Kulit kakao; K+ : Kontrol positif (tanpa kulit buah kakao);

K- : Kontrol negatif (tanpa LRB).

B. Pembahasan

Cacing yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu *Planapheretima* sp. termasuk famili Megascolecidae dari sub genus *Planapheretima*. Selain itu, ditemukan juga cacing tanah yang masih dalam tahap juvenil. Pada tahap ini belum terlihat posisi *clitellum* sehingga sangat sulit untuk diidentifikasi. Genus *Planapheretima* terdistribusi di Sulawesi sesuai dengan laporan Easton (1979). Tipe habitat *Planapheretima* sp. yang didapatkan di desa Sibonu merupakan tipe epigeik. Menurut Bouche (1977), cacing tanah tipe epigeik merupakan cacing tanah yang memakan serasah dan bahan organik dan hidup pada permukaan tanah.

Perbandingan kerapatan populasi cacing tanah dalam tiap LRB berbeda-beda. Pada LRB 1-3 lebih tinggi dari pada K+ (kontrol positif) dan K- (kontrol negatif), hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari limbah kulit buah kakao sebagai salah satu nutrisi bagi keberlangsungan hidup cacing tanah. Buckman & Brady (1982), menyatakan dengan menambahkan bahan organik kedalam tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah. Kemudian pada K- lebih tinggi kerapatan populasi cacing tanah dari pada K+ hal ini disebabkan habitat aslinya tidak terganggu dengan adanya penggalian LRB. Pada K+ kerapatan yang didapatkan rendah disebabkan habitat awal fauna tanah

telah terganggu dengan adanya penggalian LRB dan tidak ada bahan organik didalam LRB tersebut. Kehidupan fauna tanah sangat tergantung pada habitatnya, karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis fauna tanah di suatu daerah sangat ditentukan oleh faktor lingkungan, yaitu lingkungan biotik dan lingkungan abiotik (Hilwan dkk, 2013).

Selanjutnya perbandingan LRB 1-3 yang lebih tinggi kerapatan populasi cacing tanah terdapat di LRB 3 hal ini disebabkan pada LRB 3 bahan organik yang terdapat di LRB tersebut terdekomposisi lebih cepat daripada LRB 1-2. Peranan cacing tanah sangat penting dalam proses dekomposisi bahan organik tanah. Bersama sama mikroba tanah lainnya terutama bakteri, cacing tanah ikut berperan dalam siklus biogeokimia. Cacing tanah memakan serasah daun dan materi tumbuhan yang mati lainnya, dengan demikian materi tersebut terurai dan hancur (Schwert, 1990).

Menurut Rukmana (1999), tanah pertanian di Indonesia umumnya bermasalah karena pHnya asam. Tanah dengan pH asam kurang mendukung percepatan proses pembusukan (fermentasi) bahan-bahan organik. Ketersediaan bahan organik dan unsur hara (pakan) yang rendah akibat pH tanah asam menyebabkan cacing tanah relatif terbatas. LRB 1-3, K+ dan K- memiliki pH agak asam sampai netral

dengan kisaran pH (6,41-6,90). Menurut Handayanto (2009), pH menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik pada pH netral sampai agak basa. pH yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah adalah 6-7,2. Pada penelitian ini cacing tanah ditemukan pada pH agak asam sampai netral (6,41-6,90).

Kandungan Nitrogen (N-Total) pada LRB 1-3, K+ dan K- tergolong dalam kriteria sangat rendah. Kandungan fosfor (P-Total) pada LRB 1-3, K+ dan K- tergolong dalam kriteria rendah. Kandungan kalium (K-total) pada LRB 1-2, K+ dan K- memiliki kriteria sedang sedangkan pada LRB 3 tergolong dalam kriteria rendah. Kandungan C organik pada LRB 1-3, K+ dan K- tergolong dalam kriteria sangat rendah (0,50-0,86). Menurut Hardjowigeno (2007), C-organik dikatakan rendah jika berkisar antara 1,00-2,00.

Menurut Hanafiah (2005), bahwa tanah yang mengandung C organik yang rendah menyebabkan jumlah cacing tanah yang dijumpai sedikit. Pada dasarnya cacing tanah dapat berkembangbiak pada tanah yang subur dengan kandungan unsur hara yang tinggi.

Kadar air tertinggi pada LRB 1 yaitu 28,96 % dan terendah pada K+ yaitu 20,32 %. Kadar air yang optimal untuk cacing tanah yaitu 10-17 % jika kadar air terlalu tinggi tidak menguntungkan bagi cacing tanah

(Anas, 1990). Meskipun demikian masih ditemukan cacing tanah di lokasi penelitian.

Selain dari kondisi sifat kimia tanah dilokasi penelitian kerapatan populasi cacing tanah yang di dapatkan sangat rendah, faktor lain yang mempengaruhi kerapatan populasi cacing tanah yaitu tekstur tanah di lokasi penelitian tergolong liat berpasir dengan adanya bebatuan kecil. Hal tersebut karena lahan kebun kakao dekat dengan aliran sungai. Edwards dan Lofty (1977), menyatakan bahwa tanah yang memiliki kandungan pasir umumnya tidak disukai oleh cacing tanah karena memiliki butiran-butiran yang kasar sehingga tidak mampu untuk menyimpan air dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan cacing tanah.

Keberadaan cacing tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah, karena melalui aktifitasnya di tanah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Secara fisik, cacing tanah dapat memperbaiki tekstur tanah, aerasi dan drainase, sedangkan secara kimia cacing tanah melalui mekanisme pencernaannya yang mengeluarkan kotoran (kascing) di tanah, dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Edwards dan Lofty, 1977). Keberadaan cacing tanah pada suatu habitat dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas tanah atau tingkat kesuburan tanah (Paoletti *et al.*, 2008). Cacing tanah berperan sebagai

bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat tanah) terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah, 2005).

Kesimpulan

1. Jenis cacing tanah yang di dapatkan di sekitar LRB yang diisi media limbah kulit buah kakao yaitu 1 spesies yaitu *Planapheretima* sp dan cacing tanah yang masih dalam tahap juvenil.
2. Kerapatan populasi cacing tanah yang paling tinggi terdapat pada LRB 3 (limbah kulit buah kakao), dibandingkan pada LRB 1-2 (limbah kulit buah kakao), K+ (tanpa kulit buah kakao) dan K- (tanpa LRB).

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I., 1990. *Cacing Tanah dan Nematoda*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Bohlen P.J., 2002, Earthworm. *Encyclopedia of soil science*. USA : Archboid Biological Station.
- Bouche, M. B., 1977, Strategies lombriciennes In Soil Organisms as Components of Ecosystems, (eds. U. Lohm and T. Persoson), *Biol Bull*, 25, 122-132.
- Brata, K.R., dan Nelistya, A., 2008, *Lubang Resapan Biopori*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Easton, E. G., 1979, A Revision of the 'acaecate' earthworms of the *pheretima* group (Megascolecidae : Oligochaeta) : Archipheretima, Metapheretima, Planapheretima, Pleinogaster and Polypheretima. *Bulletin of the British Museum Natural History* (zoology) 35(1): 1-128.
- Edward, C. H., dan Lofty, J.R., 1977, *Biology of Earthworm*. Chapman and Hall, London, pp 77-221.
- Hanafiah, K.A., 2005, Biologi Tanah, *Ekologi dan Makrobiologi Tanah*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. hlm. 70, 78-79, 91-94, 119-120, 142-143.
- Handayanto, E., dan Hairiah. K., 2009. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Hardjowigeno, Sarwono dan Widiatmaka, 2007, *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Tataguna Lahan*. Yogyakarta : GAMA Press.
- Hilwan, I., Handayani, E, P., 2013, *Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah Pada Areal Bekas Tambang Timah Di Kepulauan Belitung Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*, (skripsi). Fakultas Kehutanan, Bogor. V (04) : 35-41.
- Paoletti, M. G., Sommaggio, D., Favretto, M., Petruzellwith. G., 1998, Earthworms as useful bioindicators of agroecosystem sustainability in orchards and vineyards with different inputs. *Applied Soil Ecology* 10: 137-150.
- Rukmana, H.R., 1999, *Budi Daya Cacing Tanah*, Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI), Yogyakarta. hlm. 18, 28-29.
- Schwert, D. P., 1990, Oligochaeta: Lumbricidae, p.341-356. In D.L. Dindal (ed.), *Soil Biology Guide*. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons. New York.
- Sim, RW., dan Easton, EG., 1972, A numerical revision of the earthworm genus *pheretima* auct. (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera & an appendix on the earthworm collected by the royal society North Borneo expedition, *Biological j Linn Soc*, Vol. 4:169-268.

Sharma S., Kaviraj P., Santosh S., dan Padma V., 2005, Potentiality of earthworm for waste management and

in other uses-a review. *The journal of American Science* 1 (1).